

# Foreign Priority Papers Filed



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

JC821 U.S. PRO  
10/067888  
02/06/02

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
Initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

99115701.7

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 04/09/00  
LA HAYE, LE



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Beschreibung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: **99115701.7**

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt: **09/08/99**

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
**PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.  
20126 Milano  
ITALY**

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

**Process for the production of a cable and device for performing this process**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

**B29C47/68**

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Benennung:  
Name:  
Région:

**See for original title of the application, page 1 of the description.**

09. Aug. 1999

**PROCESSO DI PRODUZIONE DI UN CAVO ED APPARATO PER  
REALIZZARE TALE PROCESSO**

La presente invenzione si riferisce ad un processo per  
5 produrre cavi, in particolare cavi per la distribuzione di  
energia elettrica oppure cavi per telecomunicazioni.

Più in particolare, la presente invenzione si riferisce  
ad un processo per la produzione di cavi aventi almeno uno  
strato di rivestimento comprendente una composizione  
10 polimerica di base avente elevata viscosità.

Ancora più in particolare, la presente invenzione si  
riferisce ad un processo per la produzione di cavi aventi  
almeno uno strato di rivestimento comprendente una  
composizione polimerica di base alla quale è additivata una  
15 carica minerale atta ad impartire una o più proprietà  
specifiche ai cavi suddetti.

La presente invenzione si riferisce, inoltre, ad un  
apparato preposto a realizzare il processo produttivo di  
cui sopra.

20 In generale, un cavo elettrico comprende almeno un  
elemento conduttore, costituito da un unico filo o da una  
pluralità di fili opportunamente cordati tra loro, ed uno o  
più strati di rivestimento del suddetto elemento  
conduttore, i quali realizzano un isolamento di tipo  
25 elettrico e/o svolgono una funzione di protezione meccanica  
e/o chimico-fisica del cavo nei confronti di agenti  
esterni.

Tale strato o più strati di rivestimento vengono  
applicati sull'elemento conduttore attraverso una fase di  
30 deposizione, generalmente attuata tramite un estrusore.

In generale, un estrusore comprende: un involucro  
cilindrico cavo; una vite di estrusione di passo prefissato  
posizionata all'interno di detto involucro ed avente asse  
di rotazione parallelo all'asse di detto cilindro; una  
35 tramoggia di carico disposta in corrispondenza di una prima

estremità di detto involucro e preposta all'introduzione di una predeterminata composizione a base di almeno un materiale polimerico, eventualmente pre-miscelato con altri componenti in una apparecchiatura a monte, quale ad esempio  
5 un mescolatore Banbury; una sezione di filtrazione disposta in prossimità della testa di detta vite, in posizione perpendicolare all'asse di quest'ultima e, quindi, perpendicolare alla direzione di avanzamento di detta  
10 composizione; una flangia di raccordo posizionata a valle della sezione di filtrazione; una testa di estrusione comprendente un elemento convogliatore ed uno stampo comunicante con l'esterno, a definire la seconda estremità di detto involucro, e preposto a conferire una forma predeterminata al materiale in uscita all'estrusore.

15 Più in dettaglio, secondo una forma realizzativa nota nell'arte, la testa di estrusione è dotata di una luce di ingresso attraverso la quale viene introdotto all'interno dell'estrusore l'elemento conduttore da rivestire con il suddetto strato di rivestimento.

20 Secondo una tecnologia nota nell'arte l'elemento conduttore viene introdotto nella testa di estrusione perpendicolarmente alla direzione di avanzamento del materiale alimentato all'estrusore attraverso la tramoggia di cui sopra.

25 Nel caso in cui il processo di produzione di un cavo preveda l'utilizzo di una operazione di estrusione, detto processo risulta comprendere le seguenti fasi:

- alimentare l'estrusore con la composizione costituente lo strato di rivestimento che si  
30 desidera depositare sull'elemento conduttore;
- svolgere un elemento conduttore da una bobina di alimentazione e convogliarlo all'interno della testa dell'estrusore ove si realizza la deposizione di detto strato di rivestimento su detto elemento  
35 conduttore;

- raffreddare il cavo così ottenuto ed avvolgerlo su una bobina di raccolta.

Detto materiale polimerico e detti altri componenti possono essere pre-miscelati tra loro in una  
5 apparecchiatura a monte dell'estrusore originando una mescola alimentata a quest'ultimo mediante la tramoggia di carico di cui sopra.

Inoltre, previamente a detta operazione di raffreddamento, può essere eseguita un'operazione di  
10 reticolazione nel caso in cui si utilizzino dei polimeri di tipo reticolabile.

Tale tipologia di processo nota nell'arte, ai fini della sua realizzazione prevede almeno le seguenti apparecchiature:

- 15 - almeno una tramoggia di carico per alimentare il materiale polimerico eventualmente pre-miscelato con altri componenti di detta composizione;
- almeno un estrusore comprendente una vite di  
20 estrusione ed una testa di estrusione al cui interno è contenuto uno stampo preposto a conformare detto strato di rivestimento attorno ad almeno un elemento conduttore di detto cavo;
- una o più unità di raffreddamento del cavo così  
25 prodotto;
- dispositivi di svolgimento dell'elemento conduttore, e
- dispositivi di avvolgimento del cavo a valle dell'impianto di produzione.

30 Come detto, tale apparato può prevedere anche una o più unità di reticolazione qualora si utilizzi un materiale polimerico di tipo reticlabile.

E' altresì noto che l'operazione di estrusione può avvenire in più fasi distinte soprattutto nel caso in cui  
35 si desideri ricoprire l'elemento conduttore con una

pluralità di strati di rivestimento.

Ad esempio, qualora si voglia depositare sull'elemento conduttore una coppia di strati di rivestimento, l'operazione di estrusione può prevedere in un primo  
5 passaggio l'estrusione di uno strato di rivestimento interno, a diretto contatto con l'elemento conduttore, e successivamente, in un secondo passaggio, l'estrusione di uno strato di rivestimento esterno, depositato su detto strato di rivestimento interno.

10 Tale processo di rivestimento può anche avvenire in un unico passaggio, ad esempio mediante tecnica "tandem", in cui si impiegano almeno due estrusori singoli disposti in serie, oppure mediante co-estrusione con un'unica testa di estrusione.

15 Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni che seguono, con il termine "strato di rivestimento di un cavo" si intende un qualsiasi rivestimento comprendente almeno un materiale polimerico depositato sull'elemento conduttore di detto cavo, tale rivestimento potendo essere costituito da  
20 uno o più strati, ciascuno avente, ad esempio, proprietà di isolamento elettrico oppure essendo atto a proteggere il cavo dall'azione di agenti esterni.

Inoltre, per semplicità di esposizione, nel prosieguo della presente descrizione con l'espressione "operazione di  
25 estrusione di uno strato di rivestimento sull'elemento conduttore di un cavo" è da intendersi una operazione di estrusione condotta sull'elemento conduttore tal quale, nel caso in cui si preveda di realizzare un cavo dotato di un unico strato di rivestimento, oppure una operazione di  
30 estrusione condotta su uno strato di rivestimento precedentemente depositato sull'elemento conduttore, nel caso in cui sia prevista la realizzazione di un cavo dotato di una pluralità di strati di rivestimento.

In aggiunta alle fasi sopra citate, in genere i  
35 processi di produzione di un cavo, a monte della fase di

deposizione dello strato di rivestimento sull'elemento conduttore, prevedono l'approntamento di una fase di filtrazione preposta ad allontanare le impurezze presenti all'interno dei componenti che costituiscono la  
5 composizione di cui sopra.

Tali impurezze, infatti, possono essere contenute all'interno di detti componenti, ad esempio qualora questi ultimi siano approvvigionati all'estrusore sotto forma di granuli o di pellets, nel qual caso le impurezze sono  
10 inglobate all'interno dei granuli o dei pellets; oppure tali impurezze vengono introdotte insieme a detti componenti in seguito all'interazione di questi ultimi con l'ambiente esterno durante le usuali operazioni di manipolazione, trasporto od immagazzinamento alle quali  
15 detti componenti sono soggetti.

Inoltre è di fondamentale importanza non solo la quantità di impurezze presenti nello strato di rivestimento, ma anche le dimensioni delle stesse.

Tale aspetto è particolarmente critico, ad esempio, nel  
20 caso in cui si debba produrre lo strato di rivestimento di un cavo per impiego ad alta tensione, ad esempio 150 kV, caso in cui è necessario contenere le dimensioni delle impurezze al di sotto di un valore critico, ad esempio inferiore a 300  $\mu\text{m}$ , più preferibilmente inferiore a 150  $\mu\text{m}$ .

25 In particolari tipologie di applicazione, come ad esempio nel caso si desideri produrre un cavo di tipo autoestinguente, lo strato di rivestimento esterno dell'elemento conduttore è dotato di una percentuale elevata di carica minerale la quale conferisce le desiderate proprietà antifiamma.

La presenza della carica minerale rende il materiale molto viscoso e ne peggiora notevolmente la processabilità. In particolare, la fase di filtrazione del processo di deposizione di un materiale contenente cariche minerali antifiamma risulta particolarmente critica, sebbene per analogia

questo tipo di cavo siano tollerate impurezze di dimensioni relativamente elevate ed è, quindi, necessaria un'operazione di filtrazione meno spinta rispetto a quella richiesta per cavi ad alta tensione.

5        La fase di filtrazione prevista in un processo di estrusione, oltre ad allontanare le impurezze di cui sopra, è preposta ad allontanare eventuali grumi di materiale formatisi in seguito ad una non perfetta miscelazione e plastificazione durante l'estrusione dei componenti la  
10        composizione di partenza.

Qualora non fosse presente alcuna operazione di filtrazione a valle dell'estrusore, detti grumi determinerebbero l'insorgere di difettosità nello strato di rivestimento del cavo finito inficiando le proprietà di  
15        quest'ultimo.

Tuttavia è noto che l'introduzione di una fase di filtrazione in un processo produttivo di tipo continuo, quale ad esempio il processo di produzione di un cavo, comporta l'insorgere di perdite di carico all'interno  
20        dell'unità produttiva dovute al passaggio del materiale da filtrare attraverso la sezione di filtrazione medesima.

Il brevetto US-5,182,066 si propone di risolvere il problema delle perdite di carico inserendo una pompa all'interno del processo produttivo, a valle della sezione  
25        di filtrazione.

Più in dettaglio, US-5,182,066 descrive un processo di produzione di un cavo comprendente un estrusore, una tramoggia per l'alimentazione all'estrusore dei componenti lo strato di rivestimento che si desidera depositare  
30        sull'elemento conduttore di detto cavo, un elemento filtrante per l'allontanamento delle impurezze presenti all'interno di detto strato di rivestimento, una pompa preposta a fornire una pressione opportuna al materiale in uscita dalla sezione di filtrazione, un miscelatore per  
35        miscelare il materiale filtrato con un agente reticolante,



un ulteriore estrusore al quale è alimentato l'elemento conduttore sul quale viene, infine, depositato lo strato di rivestimento.

Il brevetto US-5,182,066 di cui sopra si propone di  
5 ridurre in quantità e dimensioni le impurezze contenute nello strato di rivestimento, applicato ad un cavo elettrico mediante una operazione di estrusione, mantenendo entro limiti accettabili le pressioni di esercizio alle quali operano i dispositivi, tra i quali l'estrusore,  
10 costituenti l'unità produttiva in oggetto.

La soluzione proposta in tale documento prevede, quindi, l'utilizzo di un dispositivo, quale ad esempio una pompa, che, posizionato a valle della sezione di filtrazione, sia in grado di fornire energia al materiale  
15 filtrato e sospingerlo verso la testa di estrusione.

L'approntamento di tale dispositivo consentirebbe, quindi, di risolvere il problema delle perdite di carico dovute all'interposizione di una sezione di filtrazione.

Tale soluzione sarebbe applicabile anche qualora si  
20 volesse utilizzare un estrusore progettato per operare a valori di pressione contenuti.

Tuttavia la soluzione proposta nel brevetto US-5,182,066 comporta inevitabilmente una maggiore complicazione sia dal punto di vista progettuale dell'impianto di estrusione, necessitando quest'ultimo di un ulteriore dispositivo di movimentazione del materiale, sia dal punto di vista dei costi del processo produttivo nel suo complesso.

La Richiedente ha trovato che un processo per produrre in particolare cavi per la distribuzione di energia elettrica o cavi per telecomunicazioni, può essere condotto in condizioni di esercizio meno gravose rispetto a quelle dei processi produttivi dell'arte nota realizzando un elemento, a parità di superficie filtrante utilizzata, incrementando l'efficienza di filtrazione.

35 dell'

La Richiedente ha percepito che le perdite di carico presenti in una sezione di filtrazione sono dovute alla somma di due contributi distinti: le perdite di carico generate dalla presenza delle tele filtranti e le perdite di carico generate dalla presenza di una piastra porta filtri atta a supportare dette tele filtranti.

La Richiedente ha trovato, quindi, che, a parità di superficie filtrante utilizzata, tale incremento dell'efficienza di filtrazione può essere ottenuto utilizzando una piastra porta filtri di tipo settoriale descritta in dettaglio più oltre nel prosieguo della presente descrizione.

La Richiedente ha trovato, inoltre, che tale incremento dell'efficienza di filtrazione è particolarmente vantaggioso in processi per la produzione di cavi lo strato di rivestimento dei quali comprenda, unitamente alla composizione polimerica di base, una opportuna carica minerale atta ad impartire una o più proprietà specifiche ai cavi suddetti.

Nel seguito della presente descrizione e nelle indicazioni che seguono con "area utile di filtrazione" si intende la superficie di filtrazione resa effettivamente disponibile al passaggio del materiale da filtrare, fatta esclusione dell'area di ingombro delle maglie di ciascuna tela filtrante, detta area potendo variare da caso a caso a seconda del numero di tele filtranti impiegate e del diametro dei fili che costituiscono ciascuna maglia. Più in particolare, definiti

A<sub>0</sub> l'area totale della sezione trasversale del condotto ove è posizionata la sezione di filtrazione, e

A<sub>1</sub> l'area della sezione trasversale del condotto impegnata dalla piastra porta filtri che sovrappone le tele filtranti nella corretta posizione operativa,

l'area utile di filtrazione è data da:

$$A_u = A_0 - A_s$$

Definiamo, inoltre, "efficienza di filtrazione" (E) il rapporto tra la suddetta area utile di filtrazione e l'area totale della sezione trasversale del condotto,

Ossia:

$$E = (A_u / A_0) = (A_0 - A_s) / A_0$$

dove l'efficienza di filtrazione, come detto, non tiene conto dell'ingombro delle tele filtranti. In altri termini, a parità di geometria e disposizione delle tele filtranti, l'efficienza di filtrazione dipende dall'ingombro dovuto alla piastra porta filtri.

In accordo con quanto sopra, in un suo primo aspetto l'invenzione riguarda un processo per la produzione di un capo avente almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione a base di almeno un materiale polimerico mediante l'utilizzo di un estrusore, detto estrusore comprendendo un involucro cilindrico, almeno una vite di estrusione di passo prefissato posizionata all'interno di detto involucro ed avente asse di rotazione parallelo all'asse di detto cilindro, una tramoggia di carico disposta in corrispondenza di una prima estremità di detto involucro, una sezione di filtrazione disposta in prossimità della testa di detta vite ed in posizione perpendicolare all'asse di detta vite, una flangia di chiusura posizionata a valle della sezione di filtrazione e una testa di estrusione comprendente un elemento di convergiatore ed uno stampo comunicante con l'esterno, a convogliare una seconda estremità di detto involucro, detto estrusore comprendendo le fasi di:

convogliare almeno un elemento conduttore all'interno di detto estrusore;

alimentare a detto estrusore mediante detta tramoggia di carico il materiale polimerico

eventualmente pre-miscelato con altri componenti di detta composizione;

- filtrare detta composizione trasferita e plasticizzata da detta vite di estrusione;
- depositare detta composizione su detto almeno un elemento conduttore,

caratterizzato dal fatto che l'operazione di filtrazione è condotta con una efficienza di filtrazione maggiore di 0.8.

- 10 Nel processo secondo l'invenzione la suddetta operazione di filtrazione viene eseguita utilizzando una piastra porta filtri di tipo settoriale, generalmente posizionata a valle di detta vite di estrusione.

In un suo secondo aspetto la presente invenzione riguarda un estrusore per la produzione di un cavo avente almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione a base di almeno un materiale polimerico, detto estrusore comprendendo: un involucro cilindrico; almeno una vite di estrusione di passo prefissato posizionata all'interno di detto involucro ed avente asse di rotazione parallelo all'asse di detto cilindro; almeno una tramoggia di carico disposta in corrispondenza di una estremità di detto involucro; una sezione di filtrazione disposta in prossimità della testa di detta vite ed in posizione perpendicolare all'asse di detta vite, detto settore di filtrazione comprendendo almeno un elemento filtrante trattenuto da un elemento di supporto; una flangia di raccordo posizionata a valle di detta sezione di filtrazione ed una testa di estrusione comprendente un elemento convogliatore ed uno stampo comunicante con l'esterno, a definire una seconda estremità di detto involucro, caratterizzato dal fatto che detto elemento di supporto è una piastra di tipo settoriale.

Conformemente alla presente invenzione, detta piastra di tipo settoriale comprende una struttura a sviluppo

tronco-conico dotata di una pluralità di elementi di sostegno di detto almeno un elemento filtrante, detti elementi di sostegno essendo disposti in appoggio al suddetto sviluppo tronco-conico ed estendendosi radialmente verso l'interno di detta struttura.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi appariranno più chiaramente evidenti alla luce della descrizione che segue di una forma di realizzazione preferita della presente invenzione.

10 Tale descrizione, qui di seguito riportata, è riferita agli uniti disegni, forniti a solo scopo esplicativo e senza alcun intento limitativo, nei quali:

la figura 1 mostra una vista in prospettiva di una piastra porta filtri nota nell'arte;

le figure 2a e 2b rappresentano rispettivamente una vista laterale ed una vista parziale in pianta di una linea di processo secondo la presente invenzione;

le figure 3a e 3b rappresentano rispettivamente una vista in sezione ed una vista prospettica di una piastra porta filtri impiegata in un processo di estrusione secondo l'invenzione;

la figura 4 rappresenta una vista in sezione di un cavo prodotto in accordo con un processo secondo l'invenzione.

Una forma di filtrazione nota nell'arte e comunemente impiegata nei processi produttivi, quale ad esempio un processo di estrusione, è generalmente costituita da una piastra porta filtri di tipo forato al di sopra della quale vengono posizionate una o più file di filtri.

La figura 1 è, ad esempio, mostrata una vista prospettica dall'alto di una piastra porta filtri di tipo forato appartenente allo stato dell'arte.

Detta piastra 10 è principalmente costituita da una struttura periferica 11 di tipo cilindrico che svolge la funzione di raccordo tra la sezione di filtrazione ed il condotto di estrusione disposto a valle di detta sezione, alla quale struttura periferica 11 è rigidamente vincolato un supporto piano 12, di sezione circolare, costituente un tutt'uno con detta struttura.

Il supporto piano 12 è dotato di una pluralità di fori 13 ricavati nello spessore del supporto stesso ed opportunamente dimensionati e distanziati fra loro in modo tale che il materiale, una volta attraversate le tele filtranti (non raffigurate), prosegue il proprio percorso di avanzamento suddividendosi all'interno dei suddetti fori 13.

Le tele filtranti risultano, quindi, appoggiate sul supporto piano 12 e mantenute in sede dalla struttura periferica 11 con la quale sono in contatto lungo il perimetro circolare posseduto da dette tele filtranti.

Nel caso in cui non fosse previsto alcun supporto piano 12, in fase di esercizio le tele filtranti verrebbero inizialmente piegate e successivamente appiattite via dal flusso di materiale sottoposto a filtrazione.

A uso, la piastra porta filtri 10 è disposta in modo tale che il supporto piano 12 si trovi in posizione perpendicolare rispetto alla direzione di filtrazione.

Nel caso della piastra forata 10 illustrata in figura l'area utile di filtrazione risulta, quindi, costituita dalla porzione di superficie del supporto piano 12 lasciata libera per il passaggio del materiale da filtrare.

Cio significa, quindi, che tale area utile di filtrazione è circa pari alla somma delle aree dei singoli fori interessati al passaggio di detto materiale e, conseguentemente, sulla base della definizione di cui

sopra, l'efficienza di filtrazione, essendo direttamente proporzionale alla suddetta area utile di filtrazione, risulta particolarmente penalizzata.

Nelle figure 2a e 2b sono illustrate in modo schematico le fasi principali di una linea di processo per produrre cavi conformemente alla presente invenzione, detto processo comprendendo:

- una fase di svolgimento di un conduttore elettrico da una bobina di alimentazione e di convogliamento di detto conduttore all'interno della testa di estrusione di un dato estrusore;
- una fase di alimentazione a detto estrusore della composizione costituente lo strato di rivestimento di detto cavo;
- una fase di plastificazione dei componenti di detta composizione all'interno dell'estrusore seguita da una fase di filtrazione e di convogliamento del materiale plastificato e filtrato nella testa di estrusione ove lo strato di rivestimento così ottenuto è depositato attorno al sopra citato elemento conduttore;
- una fase di raffreddamento del cavo così prodotto, ed
- una fase di raccolta su bobina del cavo finito.

Nel caso in cui il materiale polimerico utilizzato sia di tipo reticolabile, a valle della fase di raffreddamento è prevista una operazione di reticolazione.

In dettaglio, la figura 2a rappresenta una vista schematica della linea di processo 20 di cui è la figura 2b rappresenta una vista parziale in pianta di detta linea 20 nella quale sono illustrate le fasi di detto processo.

A riferimento alle suddette figure, un conduttore elettrico 21, ad esempio un conduttore in rame, è svolto da

una bobina di alimentazione 22 secondo una qualsiasi tecnica nota e convogliato verso la testa di estrusione di un estrusore 23, ad esempio un estrusore del tipo a vite 29 posta in rotazione attraverso un motore di tipo  
5 convenzionale (non illustrato).

In figura 2b è rappresentata una seconda bobina di alimentazione 22', in posizione non operativa, che si sostituisce alla prima bobina 22 una volta completata l'operazione di svolgimento del conduttore 21 da detta  
10 prima bobina.

In figura 2a è, inoltre, rappresentato un sistema 24 costituito da una pluralità di puleggie e rinvii preposti a garantire una regolare e continua alimentazione del conduttore 21 all'estrusore 23, soprattutto in fase di  
15 esaurimento della bobina 22, nonché un tiro costante sul conduttore 21, ad una velocità predeterminata, in modo da assicurare un'estrusione uniforme dello strato di rivestimento sull'elemento conduttore 21.

In generale, la velocità di avanzamento dell'elemento conduttore è compresa tra 600 e 1.500 m/min.

Contemporanea allo svolgimento dell'elemento conduttore 21 dalla bobina di alimentazione 22, la composizione di cui sopra (il materiale polimerico della quale essendo eventualmente pre-miscelato con altri  
20 componenti in una apparecchiatura a monte del processo di estrusione, ad esempio in un mescolatore Banbury) impiegata per realizzare lo strato di rivestimento del cavo è introdotta in ingresso all'estrusore 23 in modo noto, ad esempio mediante una tramoggia 25.

Detta composizione è generalmente approvvigionata all'estrusore sotto forma di granuli e caricata all'interno della tramoggia 25 mediante lance di aspirazione che  
25 avevano il materiale direttamente da confezioni di materiale in sacco.



All'interno dell'estrusore 23 detta composizione è miscelata in modo omogeneo e portata a plastificazione, ossia allo stato fuso, attraverso il lavoro compiuto dalla vite che spinge il materiale dello strato di rivestimento conferendogli, inoltre, la pressione necessaria a vincere le perdite di carico dovute alla presenza dei vari componenti che costituiscono la linea di estrusione.

Tale materiale viene, quindi, sottoposto ad una fase di filtrazione, dettagliata più oltre nella presente descrizione, e nella porzione terminale dell'estrusore 23 viene depositato sull'elemento conduttore 21 così da ottenere lo strato di rivestimento desiderato.

Nella forma di realizzazione illustrata, tale cavo viene, quindi, successivamente sottoposto ad un opportuno ciclo di raffreddamento realizzato movimentando il cavo all'interno di un canale di raffreddamento 26 ove è posizionato un fluido opportuno, generalmente acqua a temperatura ambiente.

In figura 2a è illustrato, inoltre, un sistema 27 di passaggio multiplo del cavo nel canale di raffreddamento 26, tale sistema costituendo, ad esempio, un polmone per la linea di processo in grado di garantire un accumulo di cavo di quantità sufficiente ad assicurare una velocità di avanzamento del cavo costante e pari al valore prefissato.

Tale sistema 27 può anche svolgere la funzione di far passare al cavo così ottenuto un percorso più lungo all'interno del canale di raffreddamento onde garantire un più efficace ciclo di raffreddamento del cavo stesso.

Infine, a valle di tale fase di raffreddamento, il cavo viene asciugato mediante dei soffiatori ad aria non rappresentati e successivamente avvolto su una bobina di raccolta 28 ed inviato ad una sezione di stoccaggio.

La sopra citata operazione di filtrazione del materiale viene, quindi, plastificato e reso omogeneo da detta operazione e condotta mediante il posizionamento di un pacco

filtri a valle di detta vite, in ingresso ad un condotto di raccordo che collega la testa di estrusione con la sede entro cui è movimentata la vite di estrusione.

Il pacco filtri è costituito da una o più tele  
5 filtranti disposte in posizione consecutiva, generalmente in numero di tre od anche superiore, le quali sono supportate su una piastra porta filtri 32 illustrata in dettaglio nelle figure 3a e 3b.

E' opportuno sottolineare che la scelta del numero e  
10 della tipologia di tele filtranti da impiegare nella sezione di filtrazione di un processo produttivo è notevolmente influenzato dalle caratteristiche chimico-fisiche del materiale da sottoporre a filtrazione.

Con riferimento alle figure 3a e 3b, ove la figura 3a è  
15 una vista parziale in sezione lungo la linea A-A della piastra porta filtri 32 illustrata in vista prospettica in figura 3b, detta piastra 32 utilizzata nel processo di estrusione secondo l'invenzione è una piastra di tipo settoriale, così definita in quanto individua una pluralità  
20 di settori entro i quali fluisce il materiale filtrato come illustrato in maggior dettaglio più oltre nella presente descrizione.

Tale piastra 32 è generalmente costituita da una struttura cilindrica 33 che, in corrispondenza della  
25 propria zona centrale, è forata in modo da definire una sezione di passaggio 34 per il materiale filtrato diretto lungo la freccia B di figura 3b.

Nel complesso, quindi, tale struttura 33 presenta una  
30 conformazione sostanzialmente anulare le cui dimensioni geometriche variano a seconda del tipo di impianto di estrusione preso in considerazione, ossia in base alle esigenze che si desidera realizzare.

Al fine di favorire il convogliamento di detto  
materiale filtrato verso la sezione di passaggio 34, la  
35 superficie interna di tale struttura 33, ossia la

superficie della porzione anulare che si affaccia sulla sezione di passaggio 34, presenta una prima superficie inclinata 35 seguita da una seconda superficie 36 che si sviluppa lungo la direzione B del materiale filtrato.

5     Tale struttura 33 possiede, quindi, un primo sviluppo di tipo tronco-conico, a sezione decrescente lungo la direzione B, generato da detta prima superficie inclinata 35, seguito da un secondo sviluppo di tipo cilindrico originato da detta seconda superficie 36.

10    Ciò significa, quindi, che, in ingresso alla piastra 32, detta struttura 33 presenta un diametro maggiore rispetto al diametro in uscita dalla piastra medesima in seguito alla presenza di detta prima superficie inclinata 35.

15    Tale conformazione favorisce la movimentazione del materiale filtrato che viene, così, indirizzato verso la sezione di uscita della piastra ed un successivo condotto di raccordo che collega la sezione di filtrazione alla testa di estrusione.

20    Detta struttura 33 prevede, inoltre, una pluralità di sottili elementi o alette 37 che si protendono dalla superficie anulare interna di detta struttura 33 in direzione radiale verso il centro della sezione di passaggio 34 che risulta, così, suddivisa nella pluralità di settori di cui sopra.

25    In particolare, la geometria di detti elementi 37 è tale che essi sono disposti in appoggio al suddetto sviluppo tronco-conico mediante un lato inclinato 38 ed al suddetto sviluppo cilindrico mediante un lato 39 parallelo alla direzione B del materiale.

30    Inoltre tali elementi 37 presentano una coppia di lati inclinati, rispettivamente un lato maggiore 40 in prossimità della sezione d'ingresso ed un lato minore 41 in prossimità della sezione di uscita della piastra 32, nonché un lato di raccordo 42 tra i suddetti lato maggiore 40 e lato minore 41.

41 di detta coppia, tale lato di raccordo 42 essendo parallelo alla direzione B del materiale e posizionato in corrispondenza della sezione centrale di passaggio 34.

5 Detti elementi 37, che si estendono radialmente verso l'interno della sezione di passaggio 34, sono equamente distribuiti sulla circonferenza della sezione di ingresso alla piastra e sono, in genere, in numero variabile a seconda delle dimensioni geometriche in gioco e dei valori di pressione previsti all'interno dell'estrusore.

10 Tale numero, infatti, aumenta ad esempio all'aumentare della pressione all'interno dell'estrusore in quanto tanto maggiore è tale valore di pressione, tanto maggiore deve essere la superficie di supporto, e quindi il numero di detti elementi, prevista per sorreggere il pacco filtri ed evitare che quest'ultimo venga danneggiato o trascinato via dal flusso di materiale da sottoporre a filtrazione.

15 La struttura 33 è, inoltre, dotata di una sporgenza 43 nello spessore della quale è alloggiato il pacco filtri in posizione perpendicolare alla direzione B di avanzamento del materiale.

20 Il sostegno del pacco filtri è, quindi, garantito da detta pluralità di elementi 37, più specificatamente dalla piastra del lato maggiore di base 40 che sorregge e sostiene il pacco filtri per tutta la sua lunghezza, a partire dalla circonferenza della sezione di ingresso alla piastra 32 fino in prossimità dell'asse C-C' della sezione di passaggio 34.

25 Tale piastra 32 è, infine, costituita da una contro-piastra 44 coniugata alla struttura 33 che blocca il pacco filtri nella corretta posizione di utilizzo.

30 Tale bloccaggio è reso, ad esempio, possibile dotando la contro-piastra 44 di una protuberanza 45 avente una controsagomata alla sopra citata sporgenza 43 in modo che, come illustrato in figura 3a, tra detta protuberanza 45 e detta sporgenza 43 possa essere

posizionata l'ultima tela filtrante del pacco filtri considerato.

Tale soluzione prevede, quindi, che l'ultima tela filtrante del pacco filtri sia opportunamente rinforzata, soprattutto lungo il proprio profilo perimetrale, detta ultima tela essendo la sola ad essere bloccata meccanicamente mediante il sistema protuberanza/sporgenza di cui sopra.

Le restanti tele filtranti, infatti, sono mantenute in posizione operativa mediante lo schiacciamento delle stesse operato da detta ultima tela.

Secondo una ulteriore forma di realizzazione (non illustrata), la totalità del pacco filtri viene mantenuta meccanicamente in posizione mediante compressione della sporgenza 45, posseduta dalla contro-piastra 44, su una opportuna superficie di riscontro posseduta dalla struttura 33.

In tal modo, tuttavia, la zona nella quale si realizza lo schiacciamento dell'intero pacco filtri rappresenta, inevitabilmente, una zona di ristagno del materiale filtrato che rimane intrappolato tra le tele filtranti e le rispettive sporgenza e protuberanza della struttura 33 e della contro-piastra 44.

Tale inconveniente non si verifica, invece, nella soluzione illustrata in figura 3a ove resta bloccata meccanicamente solo l'ultima tela del pacco filtri utilizzato e non si creano, quindi, zone di ristagno del materiale filtrato.

Come più sopra ricordato, introdurre una fase di filtrazione all'interno di un processo produttivo rappresenta inevitabilmente un ostacolo al flusso del materiale in avanzamento e determina, quindi, delle perdite di tempo tutt'altro che trascurabili e delle quali occorre tener conto in fase di progettazione.

Come già evidenziato, le perdite di carico totali in una sezione di filtrazione sono dovute alla presenza sia del pacco filtri, sia della piastra porta filtri preposta a supportare quest'ultimo.

5 Pertanto, a parità di tipologia e di numero di tele filtranti utilizzate, le perdite di carico in una sezione di filtrazione risultano tanto maggiori quanto maggiori sono le perdite di carico imputabili alla piastra porta filtri utilizzata.

10 Nel caso specifico in cui si consideri la fase di filtrazione associata ad un processo di estrusione, quale ad esempio quello utilizzato per la produzione di un cavo, essa influisce, quindi, in modo rilevante sui parametri di funzionamento dell'estrusore al quale tale fase di  
15 filtrazione risulta associata.

Ciò significa che, a parità di portata di materiale estruso ed a parità di velocità di rotazione della vite di estrusione, tanto maggiori sono le perdite di carico dovute alla sezione di filtrazione, posizionata nell'estrusore in  
20 posizione compresa tra l'estremità della vite di estrusione e la testa dell'estrusore, tanto maggiore è la pressione che l'estrusore deve essere in grado di sostenere in fase di esercizio. Pressione che non deve, comunque, superare il  
25 limite tecnologico-costruttivo per il quale l'estrusore in oggetto è stato progettato.

Tale criticità risulta ulteriormente aggravata nel caso in cui la composizione costituente lo strato di  
30 rivestimento, e che si desidera depositare su un elemento di supporto, presenti un valore di viscosità particolarmente elevato, ad esempio possieda un valore di Melt Flow Index inferiore a 15 g/10 min. (misurato secondo la norma ASTM  
35 con un capillare avente diametro pari a 2 mm, pesando un peso di 21 kg e riscaldando la composizione ad una temperatura di 240°C).

In tal caso, infatti, in seguito all'elevata viscosità posseduta dal materiale da sottoporre a filtrazione, la pressione che deve essere fornita dalla vite di estrusione per movimentare detto materiale risulta decisamente superiore rispetto al caso in cui debba essere movimentato un materiale poco viscoso.

Dal momento che, a parità di materiale sottoposto ad estrusione, tanto maggiori sono le perdite di carico nella sezione di filtrazione, tanto maggiore è la pressione di esercizio alla quale è costretto ad operare l'estrusore, nel caso in cui debba essere processato un materiale particolarmente viscoso, ne risulta che le condizioni di esercizio dell'estrusore si aggravano ulteriormente.

Analogamente si assiste ad un peggioramento delle condizioni operative dell'estrusore, dal punto di vista del parametro pressione, anche qualora si utilizzi, quale strato di rivestimento, un materiale la cui composizione di base preveda una percentuale consistente di carica minerale, ad esempio un quantitativo di carica minerale superiore al 30% in peso, più preferibilmente compreso tra il 50% e l'80% in peso, rispetto al peso complessivo della composizione.

Tali cariche minerali vengono spesso addizionate alla composizione di base dello strato di rivestimento al fine di impartire al cavo prodotto proprietà specifiche oppure in risposta delle esigenze di utilizzo di quest'ultimo.

Ad esempio, nel caso di cavi energia a media tensione, tale carica minerale è generalmente rappresentata da materiali quali caolino, talco, carbonato di calcio, che svolgono la funzione, ad esempio, di migliorare le caratteristiche meccaniche dello strato di rinforzo o, oppure, in taluni casi (ad esempio qualora venga utilizzato dell'EPR nella miscela), di ridurre l'elasticità del materiale polimerico.

Altre cariche minerali comunemente impiegate nella produzione di un cavo sono, ad esempio, le cariche antifiamma che conferiscono proprietà autoestinguenti allo strato di rivestimento depositato su un cavo, tali cariche  
5 essendo generalmente rappresentate da ossidi inorganici, preferibilmente in forma idrata o di idrossidi, in particolare magnesio idrossido od alluminio idrossido.

Dette cariche minerali, qualora presenti in quantitativi non trascurabili, contribuiscono, infatti, ad  
10 aumentare la viscosità del materiale peggiorando considerevolmente, come già ricordato, le condizioni di filtrazione per quanto concerne un incremento delle perdite di carico all'interno dell'estrusore.

La sezione di filtrazione, oltre ad influenzare dette  
15 perdite di carico nell'estrusore, interviene direttamente anche sul parametro temperatura.

Infatti, nell'attraversamento della sezione di  
filtrazione, il materiale sospinto dalla vite di estrusione subisce un incremento di temperatura la cui entità può  
20 essere tale da causare una degradazione del materiale sottoposto a filtrazione.

Inoltre, tale parametro risulta particolarmente  
sensibile nel caso in cui il materiale dello strato di  
rivestimento sia un materiale di tipo reticolabile, ad  
25 esempio un materiale utilizzato nella produzione di cavi per impiego ad alta o media tensione.

Infatti, in presenza di un incremento di temperatura al  
di sopra di un valore critico per il materiale considerato,  
quest'ultimo può subire una prematura reticolazione con  
30 formazioni di grumi prereticolati che rimangono appollati all'interno dello strato di rivestimento del

tale incremento di temperatura si verifica, ad esempio,  
nel caso in cui il materiale non fluisca in modo uniforme e  
35 regolare nella sezione di filtrazione.



Ciò, come detto, accade ad esempio nel caso delle piastre forate dell'arte nota ove il materiale ristagna all'interno degli spazi compresi tra i fori e l'alta temperatura causa una decomposizione della carica se il materiale è termoplastico oppure una pre-reticolazione se il materiale è di tipo reticolabile.

La Richiedente ha, quindi, trovato che, a parità di superficie filtrante impiegata, è possibile superare le problematiche di processo dell'arte nota incrementando l'efficienza di filtrazione come più sopra definita.

Il processo di estrusione secondo l'invenzione presenta, infatti, nella sezione di filtrazione una efficienza di filtrazione marcatamente maggiore rispetto a quella ottenibile in un processo dell'arte nota ove la sezione di filtrazione sia stata dotata di una piastra porta filtri ad esempio di tipo forato.

L'efficienza di filtrazione di una piastra di tipo settoriale è generalmente superiore a 0,8, più probabilmente superiore a 0,9, mentre l'efficienza di una piastra forata è notevolmente inferiore, risultando generalmente compresa tra 0,4 e 0,5.

Una piastra forata, infatti, come già ricordato, consente il passaggio del materiale da sottoporre a filtrazione unicamente in corrispondenza dei fori posseduti dalla piastra stessa.

In tal modo, quindi, il materiale, una volta attraversate le maglie delle tele filtranti, è costretto a spostarsi laddove sono presenti i fori e ristagna, o si deposita rallentando generando degli intasamenti, in corrispondenza delle porzioni di piastra ove tali fori non sono presenti.

La piastra settoriale utilizzata nel processo di filtrazione secondo la presente invenzione consente, invece, di poter disporre di un'area utile di filtrazione di por-

notevolmente maggiore in quanto maggiore è la sezione di passaggio resa disponibile al materiale da filtrare.

L'ingombro della piastra settoriale, infatti, in relazione all'area utile di filtrazione, è unicamente  
5 rappresentato dalla superficie di ciascun elemento 37 in corrispondenza del suo lato maggiore di base 40, superficie sulla quale trova appoggio il pacco filtri.

A parità di superficie filtrante impiegata, ossia a parità di numero di tele e di dimensioni delle stesse,  
10 disporre di un'area utile di filtrazione particolarmente elevata significa ridurre considerevolmente le perdite di carico nella sezione di filtrazione dovute alla piastra porta filtri.

Avere delle perdite di carico contenute nella sezione  
15 di filtrazione significa, quindi, che l'estrusore può operare, oppure può essere progettato per operare, in condizioni meno severe, in particolare ad una pressione più bassa.

In tal modo, senza incrementare la superficie  
20 filtrante, che comunque non può essere incrementata a dismisura in quanto di norma essa non eccede il diametro dell'estrusore onde evitare rischi di ristagno, poter disporre di un'area utile di filtrazione elevata consente di realizzare una data filtrazione senza dover incrementare  
25 il valore eccessivo la pressione all'interno dell'estrusore.

A parità di superficie filtrante ed in presenza di perdite di carico elevate nella zona di filtrazione, dovute alla topologia di piastra porta filtri impiegata, per poter realizzare una data filtrazione occorre necessariamente  
30 incrementare il valore della pressione all'interno dell'estrusore.

Tale incremento è tuttavia vincolato al limite tecnologico-costruttivo dell'estrusore ed influenza negativamente anche la vita media del filtro che risulta  
35 sottoposto ad una maggior usura, soprattutto nel caso in

cui il materiale da filtrare presenti una percentuale consistente di carica minerale come più sopra ricordato.

Infatti, maggiore è il quantitativo di carica minerale presente, maggiore è la capacità del materiale da sottoporre a filtrazione di abradere le reti delle tele filtranti e di dare luogo a fenomeni di intasamento.

Conformemente al processo secondo l'invenzione, la piastra settoriale descritta, potendo fornire una ridotta area d'ingombro e, conseguentemente, una elevata area utile di filtrazione, consente, quindi, di operare a pressioni più contenute e di intervenire in modo positivo anche sui parametri temperatura ed usura delle tele filtranti.

Come più sopra ricordato, infatti, durante l'attraversamento della sezione di filtrazione il materiale, in generale, subisce un riscaldamento che, se di entità elevata, può determinare un degrado irreversibile del materiale filtrato.

Tale incremento di temperatura, presente ad esempio nel caso in cui si utilizzi una piastra porta filtri del tipo forato, non sussiste qualora venga impiegata una piastra settoriale grazie al fatto che quest'ultima è in grado di garantire un'area utile di filtrazione maggiore.

Tale aumento dell'area utile di filtrazione ha, infatti, come ulteriore conseguenza che il materiale filtrato, non essendo sottoposto a ristagni e/o rallentamenti che generalmente hanno origine tra i fori di una piastra forata, può dirigersi direttamente all'interno del condotto di raccordo e non è costretto a subire alcun fenomeno di riscaldamento.

Come ricordato, la piastra settoriale consente, inoltre, di allungare la vita media delle tele filtranti, in quanto questa è soggetta a fenomeni di abrasione più contenuti e i fenomeni di intasamento sono notevolmente ridotti nel tempo, e garantisce una pulizia più

semplice e rapida della piastra porta filtri rispetto ad una piastra forata.

Nel caso di una piastra settoriale tale pulizia, infatti, interessa unicamente gli elementi di supporto delle tele filtranti, detti elementi risultando facilmente accessibili ed ispezionabili se confrontati con i fori posseduti da una piastra forata dell'arte nota.

Come più sopra ricordato, la presente invenzione risulta particolarmente vantaggiosa nel caso in cui si desideri produrre un cavo il cui strato di rivestimento comprenda una percentuale elevata di carica minerale.

In particolar modo la presente invenzione si riferisce alla produzione di un cavo avente proprietà antifiamma, detto cavo essendo del tipo ad esempio rappresentato in forma schematica in figura 5.

In figura 4, infatti, è riportata la sezione trasversale di un cavo elettrico autoestinguente per bassa tensione di tipo unipolare, con "bassa tensione" intendendosi in genere una tensione inferiore ad 1 kV.

Detto cavo comprende un conduttore 1, uno strato di rivestimento interno 2 avente funzione di isolamento elettrico ed uno strato di rivestimento esterno 3 avente funzione di guaina protettiva con proprietà antifiamma.

Lo strato di rivestimento interno 2 può essere costituito da una composizione polimerica, reticolata o non reticolata, con proprietà di isolamento elettrico nota nell'arte, scelta, ad esempio, tra: poliolefine (omopolimeri o copolimeri di olefine diverse), copolimeri etero/eteri etilenicamente insaturi, poliesteri, poliolefini, copolimeri poliolefini/poli-eteri, e loro miscele. Esempi di tali polimeri sono: polietilene (PE), in particolare PE lineare a bassa densità (LLDPE); polipropilene (PP); copolimeri termoplastici etilene/propilene; gomme etilene-propilene (EPR) oppure etilene-propilene-diene (EPDM); gomme naturali; gomme

butiliche; copolimeri etilene/vinilacetato (EVA);  
copolimeri etilene/metil-acrilato (EMA); copolimeri  
etilene/etilacrilato (EEA); copolimeri etilene/butil-  
acrilato (EBA); copolimeri etilene/alfa-olefina, e simili.

5 Alternativamente, un cavo autoestinguente, realizzabile  
secondo la presente invenzione, può essere costituito da un  
conduttore rivestito direttamente con la composizione  
antifiamma, senza interposizione di altri strati di  
rivestimento. In tal modo, il rivestimento antifiamma  
10 svolge anche funzione di isolamento elettrico.

Esternamente può essere poi aggiunto un sottile strato  
di rivestimento polimerico avente funzione antiabrasiva,  
eventualmente addizionato con un opportuno pigmento allo  
scopo di realizzare una colorazione con funzione  
15 identificativa.

La presente invenzione risulterà ora descritta più in  
dettaglio attraverso gli esempi che seguono nei quali è  
stato prodotto un cavo con proprietà antifiamma utilizzando  
una composizione antifiamma tra quelle descritte nel  
20 brevetto WO98/40895.

#### Esempio 1

Con riferimento ad un processo di estrusione del tipo  
illustrato nelle figure 2a e 2b, è stato prodotto un cavo  
25 con proprietà autoestinguenti conformemente alle modalità  
illustrate più sopra nella presente descrizione.

Il cavo prodotto è un cavo energia a bassa tensione,  
costituito da un elemento conduttore in rame flessibile, di  
sezione pari a  $2,5 \text{ mm}^2$ , detto conduttore essendo costituito  
30 da cinquanta fili di rame ciascuno di diametro pari a  $0,16$   
mm e saldati tra loro a formare il conduttore suddetto.

Lo strato di rivestimento di tale cavo è stato ottenuto  
mediante estrusione di una miscela avente la seguente  
composizione:

	Moplen® EP1X35HF	15
	Hydrofy® G 1.5S	210
	Peroximon® DC40	0,4
	Silquest® A-172	1,3
5	Irganox® 1010	0,8
	Irganox® MD1024	0,3
	Acido stearico	1,5

Detti valori sono espressi in phr, ossia in parti in peso per 100 parti di matrice polimerica, ed i singoli costituenti sono così definiti:

Engage® 8003 - copolimero etilene/1-ottene ottenuto tramite catalisi metallocenica (Du Pont-Dow Elastomers);

Moplen® EP1X35HF - copolimero random cristallino propilene/etilene (Montell);

15 Hydrofy® G 1.5S - magnesio idrossido naturale, ottenuto per macinazione della brucite, trattato superficialmente con acido stearico (ditta SIMA) con superficie specifica: 10.4 m<sup>2</sup>/g;

Silquest® A-172 - agente accoppiante:

20 vinil-tris(2-metossietossi)silano (VTMOEO);

Peroximon® DC40 - iniziatore perossidico: dicumil perossido;

Irganox® 1010 - antiossidante:

25 pentaeritritil-tetra[3-(3,5-diterbutil-4-idrossifenil)-propionato] (Ciba-Geigy);

Irganox® MD1024 - metal deactivator: 1,2-bis(3,5-diterbutil-4-idrossi-idrocinnamoil)idrazina (Ciba-Geigy).

Tale miscela presenta un valore di Melt Flow Index pari a 10 g/10 min (misurato secondo la norma ASTM 1238, con un capillare avente diametro pari a 2 mm, utilizzando un peso di 10 kg e riscaldando la composizione polimerica ad una temperatura di 240°C).

Il conduttore in rame è stato svolto dalla bobina di estrusione alla velocità costante di 900 m/min.

L'estrusore utilizzato è stato un estrusore monovite, avente diametro pari a 120 mm e lunghezza pari a 25 diametri, la velocità della vite essendo stata posta pari a 50 giri/min.

5 All'interno dell'estrusore sono state individuate 5 zone di termostatazione ( $Z_1-Z_5$ ) equidistanti tra loro nella direzione della lunghezza dell'estrusore. Ciascuna di dette zone risultava, quindi, distanziata dalla zona successiva di una entità pari a circa 25 mm.

10 Tale termostatazione è stata ottenuta, in ciascuna zona, mediante l'impiego di una o più resistenze elettriche, nonché di un raffreddamento ad aria mediante ventilazione forzata.

Le temperature impostate nelle zone di termostatazione sono state le seguenti:

$Z_1 = 135^\circ\text{C}$

$Z_2 = 140^\circ\text{C}$

$Z_3 = 150^\circ\text{C}$

$Z_4 = 160^\circ\text{C}$

20  $Z_5 = 165^\circ\text{C}$

La portata di materiale è stata pari a 400 l/h.

La testa di estrusione è stata termostata ad una temperatura pari a  $200^\circ\text{C}$ .

25 All'uscita dall'estrusore, il cavo prodotto è stato raffreddato utilizzando acqua a temperatura ambiente e successivamente asciugato prima dell'avvolgimento sulla bobina di raccolta, mediante dei soffiatori ad aria.

30 Nella sezione di filtrazione sono state utilizzate tre tele filtranti in acciaio inox, rispettivamente del tipo 304 e 12 NIT (numero di maglie contenute in 50 mm) realizzate con un filo di diametro rispettivamente di 0,4 mm, 0,4 mm ed 1 mm.

35 Le tre tele filtranti sono state disposte in modo tale che all'ingresso alla sezione di filtrazione fosse predisposta per prima la tela filtrante a maglie più fini,

mentre la tela filtrante a maglie più grandi è stata impiegata quale ultima tela di filtrazione in modo tale che quest'ultima, avendo un filo a diametro maggiore, risultasse maggiormente adatta a sorreggere il pacco filtri vista l'elevata pressione di estrusione in gioco e la ristretta superficie di appoggio fornita dagli elementi della piastra settoriale.

Il pacco filtri così strutturato possedeva, quindi, una luce libera minima di passaggio di dimensioni pari a circa 600  $\mu$ m.

La piastra porta filtri di tipo settoriale utilizzata era in acciaio temperato e rinvenuto in grado di resistere alla corrosione ed al calore (acciaio X 30 Cr 13 UNI 6900-34).

La struttura alettata di tale piastra settoriale aveva diametro massimo pari a 120 mm, circa coincidente con il diametro del pacco filtri utilizzato, mentre il diametro massimo della contro-piastra era pari a 150 mm. Lo spessore del pacco filtri era pari a 4,3 mm.

Gli elementi o alette di tale struttura erano in numero di 12, di spessore massimo pari a 5 mm e larghezza pari a 24 mm, detta larghezza essendo rappresentata dal maggior lato di raccordo 42.

È stato definito uno spessore massimo dell'aletra in tutto il profilo di quest'ultima, in direzione radiale, uniforme e tende a restringersi verso il centro della sezione di passaggio 34, i bordi di detto profilo formando tra loro un angolo di circa 5°.

L'area utile di filtrazione ottenuta con tale piastra settoriale, e valutata in corrispondenza della sezione frontale delle alette sul bordo di attacco di queste ultime, ossia in corrispondenza della superficie piana definita dalle dimensioni geometriche del lato 10 di ciascuna aletta 37, è stata pari al 95% dell'area totale di filtrazione realizzando, quindi, una efficienza di



filtrazione pari a 0,95. L'area di ingombro delle alette, definita dalla somma delle superfici piane possedute da ciascuna aletta in corrispondenza del 40, era, infatti, pari al 5% dell'area totale di filtrazione.

5 Mantenendo costante la portata, si è, quindi, proceduto a misurare il valore di pressione nella zona immediatamente precedente la sezione di filtrazione ottenendo un valore massimo pari a 550 bar. Tale valore di pressione rappresenta la perdita di carico presente nell'estrusore e  
10 risulta dai contributi dovuti alle perdite di carico negli elementi di impianto posti a valle dell'estrusore, quali il pacco filtri, la piastra porta filtri, il condotto di raccordo e la testa di estrusione.

E' stato calcolato che il contributo alla perdita di  
15 carico derivante dalla piastra porta filtri di tipo settoriale è stato di circa 5 bar.

Mediante una termocoppia a superficie si è proceduto, inoltre, a misurare la temperatura del materiale in uscita dalla vite di estrusione, ossia in prossimità della sezione di filtrazione, ottenendo un valore massimo pari a 245°C.

Con tale piastra settoriale, inoltre, il valore massimo di materiale filtrato, prima di eseguire una sostituzione completa del pacco filtri, è stato pari a circa 40 t.

#### 25 Esempio 2 (comparativo)

Si è proceduto come in Esempio 1 con la sola differenza che è stata utilizzata una piastra porta filtri di tipo  
30 portico, generalmente impiegata nei processi di estrusione del polietilene.

35 La piastra forata aveva diametro massimo pari a circa 220 mm, ossia pari al diametro massimo della prima piastra della piastra settoriale dell'Esempio 1.

La piastra forata aveva un numero di fori pari a 337, il diametro pari a 4 mm e lunghezza dei fori pari a 22 mm.

La superficie totale di filtrazione era pari a circa 11.000 mm<sup>2</sup>, mentre l'area utile di filtrazione, definita quale il prodotto dell'area di un singolo foro per il numero di fori presenti sulla piastra, è stata pari a circa 5 4.250 mm<sup>2</sup>.

Si è, quindi, calcolato che l'area utile di filtrazione era pari a circa il 40% dell'area totale di filtrazione realizzando, quindi, una efficienza di filtrazione pari a 0,4.

10 Mantenendo costante il valore della portata e pari a quello dell'Esempio 1, si è, quindi, proceduto a misurare il valore di pressione in prossimità della sezione di filtrazione ottenendo un valore massimo pari a 585 bar.

15 È stato calcolato che il contributo alla perdita di carico derivante dalla piastra forata è stato di circa 40 bar.

Inoltre, è stata misurata la temperatura del materiale in prossimità della sezione di filtrazione ottenendo un valore massimo pari a 250°C.

20 Con tale piastra forata, inoltre, il valore massimo di materiale filtrato prima di eseguire una sostituzione completa del pacco filtri è stato pari a circa 20 t.

25 Confrontando i risultati ottenuti negli esempi sopra descritti, è possibile, quindi, evidenziare come l'utilizzo di una piastra settoriale in un processo di estrusione, consente ad una efficienza di filtrazione posseduta dalla piastra settoriale nettamente superiore a quella posseduta da una piastra forata, consente di condurre il processo di estrusione in condizioni meno severe rispetto alla tecnica

30 Confrontando i valori di pressione a monte della sezione di filtrazione ottenuti negli Esempi 1 e 2 di cui sopra, si può constatare come una piastra forata 35 settoriale provochi una perdita di carico nell'estrusore

pari a circa 40 bar, mentre tale valore si riduce a 5 bar nel caso in cui si utilizzi una piastra settoriale.

I vantaggi in tal modo ottenibili in termini di condizioni operative meno gravose per l'estrusore ed il pacco filtri, nonché la possibilità di disporre di un processo meno complesso, non presentandosi la necessità di fornire organi di movimentazione suppletivi che forniscano al materiale filtrato la pressione necessaria all'interno della testa di estrusione, sono già stati dettagliati più sopra nella presente descrizione.

Confrontando i valori del parametro temperatura, si può constatare che l'utilizzo di una piastra forata determina un incremento di temperatura di circa 5°C rispetto al caso di una piastra settoriale.

Tale incremento, seppur di entità limitata, può risultare particolarmente svantaggioso soprattutto qualora il materiale da estrudere presenti una temperatura di composizione prossima alle temperature di processo. Tale aspetto risulta ancora più critico qualora il materiale estruso di rivestimento del cavo che si desidera produrre sia di tipo reticolabile come più sopra ricordato.

Infine, eseguendo un raffronto tra i quantitativi di materiale filtrato prima della sostituzione del pacco materico, si può notare come, in relazione al fenomeno di abrasione e dell'usura delle tele filtranti, dell'utilizzo di una piastra settoriale consente di raddoppiare la vita media del pacco filtri rispetto al caso in cui viene impiegata una piastra forata.

09. Aug. 1999

## RIVENDICAZIONI

1. Processo per la produzione di un cavo avente almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione a base di almeno un materiale polimerico mediante l'utilizzo di un estrusore, detto estrusore comprendendo un involucro cilindrico, almeno una vite di estrusione di passo prefissato posizionata all'interno di detto involucro ed avente asse di rotazione parallelo all'asse di detto cilindro, una tramoggia di carico disposta in corrispondenza di una prima estremità di detto involucro, una sezione di filtrazione disposta in prossimità della testa di detta vite ed in posizione perpendicolare all'asse di detta vite, una flangia di raccordo posizionata a valle della sezione di filtrazione ed una testa di estrusione comprendente un elemento convogliatore ed uno stampo comunicante con l'esterno, a definire una seconda estremità di detto involucro, detto processo comprendendo le fasi di:
- convogliare almeno un elemento conduttore all'interno di detto estrusore;
  - alimentare a detto estrusore mediante detta tramoggia di carico il materiale polimerico eventualmente pre-miscelato con altri componenti di detta composizione;
  - alterare detta composizione trasferita e plasticizzata da detta vite di estrusione;
  - depositare detta composizione su detto almeno un elemento conduttore,
- caratterizzato dal fatto che l'operazione di estrusione è condotta con una efficienza di estrusione maggiore di 0,3.

- 2 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta efficienza di filtrazione è maggiore di 0,9.
- 3 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta operazione di filtrazione viene eseguita utilizzando una piastra porta filtri di tipo settoriale.
- 4 Processo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta piastra porta filtri è posizionata a valle di detta vite di estrusione.
- 5 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta composizione ha un Melt Flow Index inferiore a 15 g/10 min (misurato secondo la norma ASTM 1238, con un capillare avente diametro pari a 2 mm, utilizzando un peso di 21 kg e riscaldando la composizione ad una temperatura di 240°C).
- 6 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta composizione comprende una carica minerale in un quantitativo superiore al 30% in peso rispetto al peso complessivo della composizione.
- 7 Processo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto quantitativo è compreso tra il 50% e l'80% in peso rispetto al peso complessivo della composizione.
- 8 Processo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta carica minerale è una carica antifiame.
- 9 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cavo ottenuto in uscita da detto estrusore è convogliato ad almeno una unità di raffreddamento.
- 10 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cavo ottenuto in uscita da detto estrusore è convogliato ad almeno una unità di reticolazione.

- 11 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento conduttore è sottoposto ad un tiro costante tramite un sistema di puleggie e/o rinvii.
- 9 12 Processo secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che la velocità di detto tiro è compresa tra 500 e 1.500 m/min.
- 13 Processo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che a valle di detta almeno una unità di raffreddamento detto cavo è sottoposto ad una fase di asciugatura.
- 10 14 Estrusore per la produzione di un cavo avente almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione a base di almeno un materiale polimerico, detto estrusore comprendendo: un involucro cilindrico; almeno una vite di estrusione di passo prefissato posizionata all'interno di detto involucro ed avente asse di rotazione parallelo all'asse di detto cilindro; almeno una tramoggia di carico disposta in corrispondenza di una prima estremità di detto involucro; una sezione di filtrazione disposta in prossimità della testa di detta vite ed in posizione perpendicolare all'asse di detta vite, detta sezione di filtrazione comprendendo almeno un elemento filtrante trattenuto da un elemento di supporto; una flangia di raccordo posizionata a valle di detta sezione di filtrazione ed una testa di estrusione comprendente un elemento scavogliatore ed uno stampo comunicante con l'esterno, a definire una seconda estremità di detto involucro, caratterizzato dal fatto che detto elemento di supporto è una piastra di tipo settoriale.
- 15 Estrusore secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detta piastra di tipo settoriale comprende una struttura a sviluppo tronco-conico.

16 Estrusore secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detta struttura a sviluppo tronco-conico comprende una pluralità di elementi di supporto di detto almeno un elemento filtrante appoggianti a detta struttura ed estendentesi radialmente verso l'interno di detta struttura.

17 Apparato per la produzione di un cavo avente almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione a base di almeno un materiale polimerico, detto apparato comprendendo:

- almeno una tramoggia di carico per alimentare il materiale polimerico eventualmente premiscelato con altri componenti di detta composizione;

- almeno un estrusore comprendente una vite di estrusione ed una testa di estrusione al cui interno è contenuto uno stampo precosto a conformare detto strato di rivestimento attorno ad almeno un elemento conduttore di detto cavo;

- almeno un dispositivo di svolgimento di detto elemento conduttore, ed

- almeno un dispositivo di avvolgimento di detto cavo,

caratterizzato dal fatto che la sezione di filtrazione di detto estrusore presenta una piastra porta filtri di tipo settoriale.

18 Apparato secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che esso comprende una o più unità di raffreddamento di detto cavo.

19 Apparato secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che esso comprende una o più unità di circolazione previamente a detta una o più unità di raffreddamento.

09. Aug. 1999

## RIASSUNTO

La presente invenzione si riferisce ad un processo per produrre cavi, in particolare cavi per la distribuzione di  
5 energia elettrica oppure cavi per telecomunicazioni, più in particolare cavi aventi almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione ad elevata viscosità. Più in particolare la presente invenzione si riferisce a cavi  
10 aventi almeno uno strato di rivestimento costituito da una composizione polimerica comprendente una carica minerale atta ad impartire una o più proprietà specifiche ai cavi suddetti.

Conformemente alla presente invenzione detto processo di produzione comprende le fasi di: convogliare almeno un  
15 elemento conduttore all'interno di un estrusore; alimentare a detto estrusore il materiale polimerico eventualmente pre-miscelato con altri componenti di detta composizione; filtrare il materiale trasferito e plasticizzato dalla vite di detto estrusore; depositare detto materiale su detto  
20 almeno un elemento conduttore, l'operazione di filtrazione essendo condotta con una efficienza di filtrazione maggiore di 0,8, preferibilmente maggiore di 0,9. La presente  
invenzione si riferisce, inoltre, ad un apparato preposto a realizzare il processo produttivo di cui sopra.

Fig. 3a, 3b



PC818

1/4

EPO - Munich  
52

09. Aug. 1999

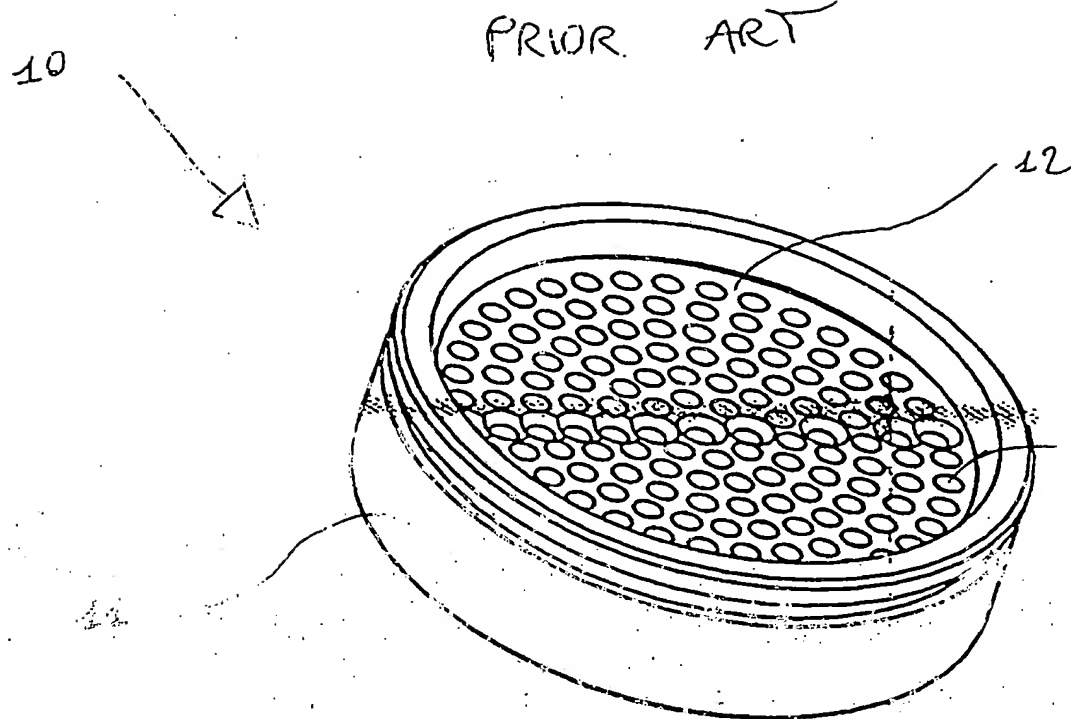
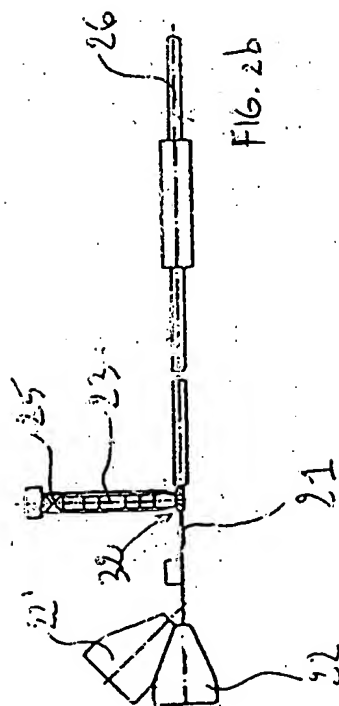
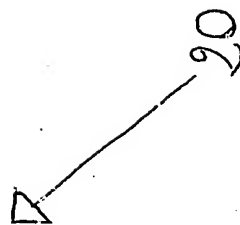
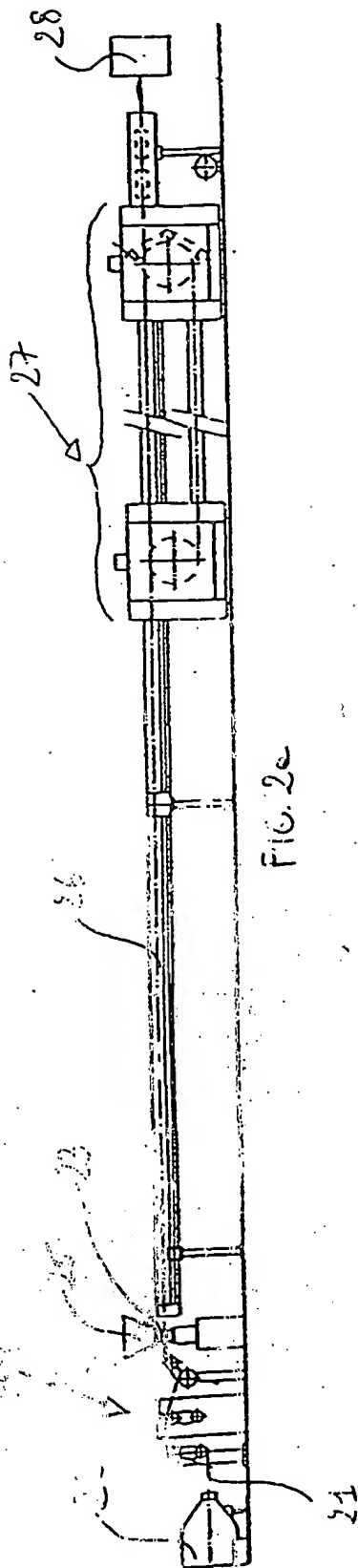


FIG. 1

PC818

2/4



PC818

3/4

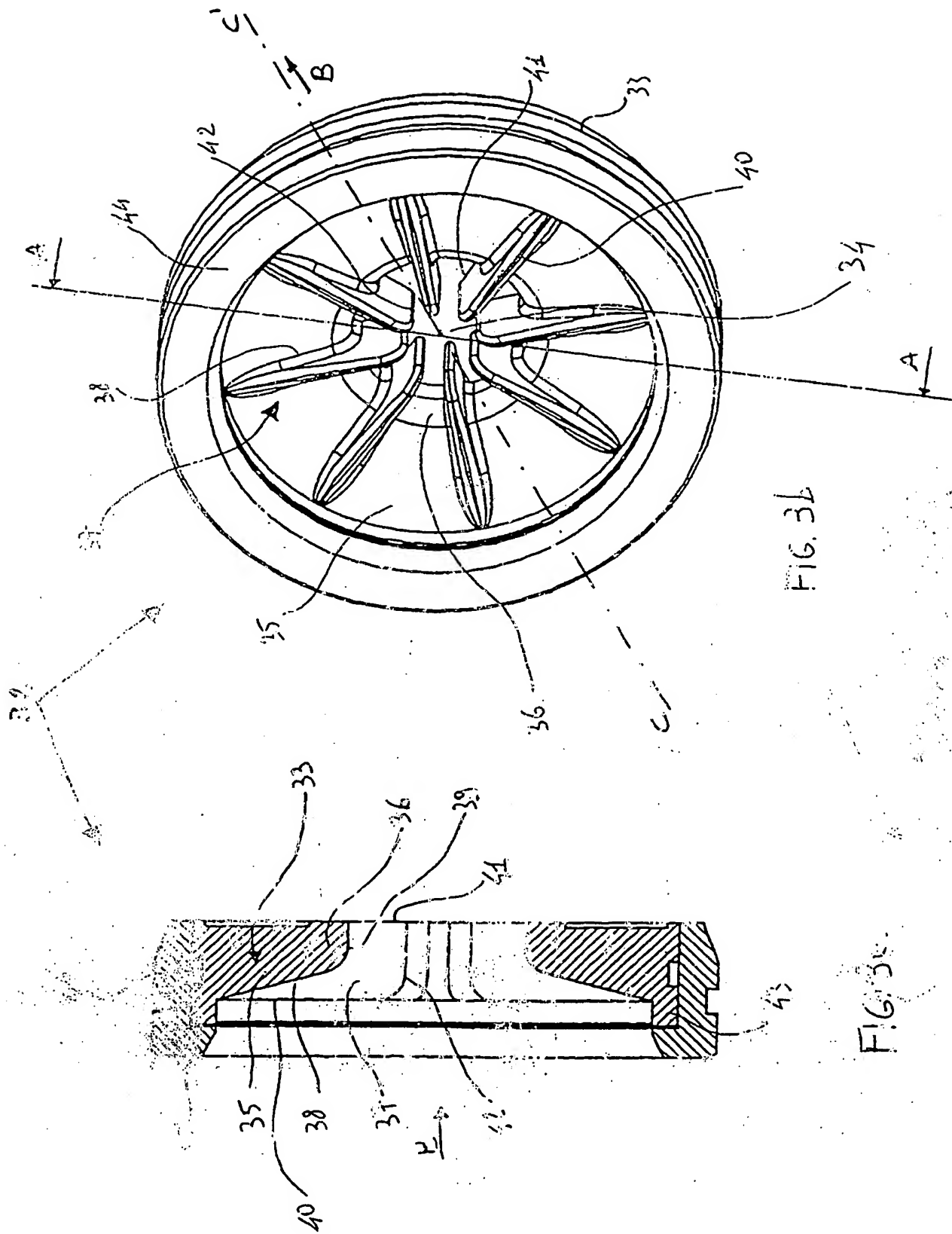


FIG. 3b

FIG. 3c

PC814

4/4

FIG. 4

